

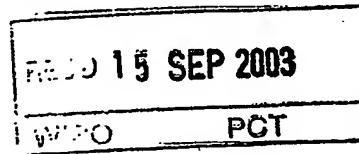
Rec'd PCT/PJO 15 MAR 2005
TEP 03/02632
2008.03



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02021402.9

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office
Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

Anmeldung Nr:
Application no.: 02021402.9
Demande no:

Anmelde tag:
Date of filing: 25.09.02
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Aluminal Oberflächentechnik GmbH & Co. KG
Holzbachstrasse 6
56249 Herschbach
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Verfahren zur elektrolytischen Beschichtung von Werkstoffen mit Aluminium,
Magnesium oder Legierungen von Aluminium und Magnesium

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State>Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

C25D/

Am Anmelde tag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filling/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

25. Sep. 2022

Verfahren zur elektrolytischen Beschichtung von Werkstoffen mit Aluminium, Magnesium oder Legierungen von Aluminium und Magnesium

- [0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektrolytischen Beschichtung von Werkstoffen mit Aluminium, Magnesium oder Legierungen von Aluminium und Magnesium, wobei der Werkstoff zur Vorbehandlung in einen Elektrolyten getaucht wird und dort anodisch geschaltet wird und unmittelbar danach die elektrolytische Beschichtung in demselben Elektrolyten erfolgt. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird die Qualität der abgeschiedenen Aluminium-, Magnesium- oder Aluminium/Magnesium-Beschichtung verbessert.
- [0002]** Die Abscheidung von Aluminium, Magnesium oder Aluminium/Magnesium-Legierungen auf Werkstoffen, die aus unedlen Metallen bestehen ist ein probates Mittel um diese Werkstoffe vor Korrosion zu schützen. Sie werden dabei gleichzeitig mit einer dekorativen Beschichtung versehen. Die schützende Metallschicht wird hierbei vorwiegend galvanisch auf dem Werkstoff abgeschieden. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn die Aluminium-, Magnesium- oder Aluminium/Magnesium-Schicht auf dem Werkstoff ohne die Aufbringung von metallischen Zwischenschichten zwischen besagter Metallschicht und dem Werkstoff erfolgt. Falls Zwischenschichten zwischen dem Werkstoff und der Oberflächenschicht aus Aluminium, Magnesium oder Aluminium/Magnesium-Legierung aufgebracht sind, besteht die Gefahr der Kontaktkorrosion bedingt durch die aufgebrachte Zwischenschicht. Zusätzlich können thermische Probleme bedingt durch die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der Oberflächenschicht und der Zwischenschicht auftreten.
- [0003]** Zu den Elektrolyten, die sich im Stand der Technik bewährt haben, gehören Schmelzflusselektrolyte, wie Elektrolyte, die Aluminiumhalogenide oder Aluminiumalkylkomplexe enthalten. Allen diesen Elektrolytsystemen ist gemeinsam, dass der Werkstoff vor der Beschichtung an seiner Oberfläche gereinigt werden muss. So stellt sich vor allem bei Werkstoffen, die aus unedlen Metallen

- bestehen welche eine Oxidschicht bilden, das Problem, dass diese Oxidschicht vor der Beschichtung vollständig entfernt werden muss. Falls die Oberfläche der Werkstoffe nicht vollständig gereinigt ist, führen auf der Oberfläche anhaftende Verunreinigungen oder Reste der Oxidschicht des Metalls, aus dem der Werkstoff
- 5 besteht, zu einer Beeinträchtigung der Haftung der nachfolgend elektrolytisch aufgebrachten Metallschicht. Weiterhin ist es möglich, dass an den Stellen, an denen Verunreinigungen auf der Oberfläche vorhanden sind, gar keine Metallschicht aufgebracht wird, da die Verunreinigungen in der Regel nicht elektrisch leitend sind und somit eine elektrolytische Abscheidung an dieser Stelle verhindert wird.
- 10 Dies führt dann zwangsläufig zu Korrosionsproblemen des fertig beschichteten Werkstoffs an der Stelle, an der die Metallschicht nicht vollständig aufgebracht wurde.

- [0004]** DE-C3-22 60 191 beschreibt ein Verfahren zur Vorbereitung von Werkstoffen aus elektrisch leitfähigen Materialien. Hierbei wird der letzte zur
- 15 Formgebung der Werkstoffe dienende Verfahrensschritt, bei dem eine neue blanke Oberfläche auf dem Werkstoff entsteht, unter Ausschluss von Luftsauerstoff und Feuchtigkeit in einem geeigneten Inertgas oder Inertflüssigkeitsmedium durchgeführt. Nachteilig stellt sich bei diesem Verfahren heraus, dass insbesondere bei der Verwendung von Inertflüssigkeitsmedium, welches die Oberfläche des
- 20 Werkstoffes bedeckt und somit in den Beschichtungselektrolyten verbracht werden kann, dieses nachfolgend den Elektrolyten verunreinigt oder hydrolysiert. Bei der Verwendung von Inertgasmedien zeigt sich bei der großtechnischen Anwendung das Problem, dass eine absolut sauerstofffreie Inertgasatmosphäre praktisch nicht zu realisieren ist. Spuren von Sauerstoff, die in der Inertgasatmosphäre
- 25 vorhanden sind, oxidieren sofort die blanke Metalloberfläche des Werkstoffes und führen so zu den bereits beschriebenen Qualitätseinbußen der nachfolgend galvanisch aufgebrachten Metallschicht. Wenn, wie in DE-C3-22 60 191 beschrieben, die blanke Oberfläche durch ein mechanisches Verfahren, wie z. B. Fräsen, Spanen, Sägen oder Bohren, oder durch starkes Verformen des Werkstoffes mit
- 30 z. B. Walzen oder durch Drahtziehen, Extrudieren oder anderen Verfahren durchgeführt wird, bedingen diese Verfahren eine Zunahme der Fertigungstoleranz des

fertigen Werkstoffes. Dies macht Werkstoffe, die nach diesem Verfahren hergestellt werden, nicht geeignet für Anwendungen, bei denen eine hohe Qualitäts- und Fertigungskonstanz notwendig ist.

[0005] In der DE-AS-12 12 213 wird die Vorbehandlung eines Werkstoffes
5 in einer Schutzgasatmosphäre beschrieben. Alternativ kann die Oxidschicht an der Oberfläche des Werkstoffes dadurch entfernt werden, dass der Werkstoff vor Abscheidung der Aluminiumschicht im Elektrolyten, der aus Natriumfluorid und Aluminiumtriethyl hergestellt wird, anodisch geschaltet wird. Anschließend findet eine Umpolung des Stromes statt, sowie eine Abscheidung von Aluminium auf
10 dem Werkstoff. Nachteilig stellt sich heraus, dass der Elektrolyt nur zur Abscheidung von Aluminium auf Werkstoffen verwendet werden kann. Die Abscheidung von Magnesium oder Aluminium/Magnesium-Schichten ist nicht möglich, da durch die Anwesenheit von Halogenidionen in dem Elektrolyten bei der anodischen Polung unmittelbar unlösliche Magnesiumhalogenid-Verbindungen entstehen wür-
15 den, die eine Abscheidung von Magnesium oder Aluminium/Magnesium auf dem Werkstoff verhindern. Die entstehenden Magnesiumhalogenide würden sofort den Stromfluss im Elektrolyten durch Blockierung der Elektroden unterbinden.

[0006] DE-AS-21 22 610 beschreibt ein Verfahren zur anodischen Vorbehandlung von Leichtmetallen für die galvanische Abscheidung von
20 Aluminium. Die Reinigung der Bauteile erfolgt durch Behandlung der Leichtmetallwerkstoffe in einem Schmelzelektrolyten, wobei die Stoffe anodisch belastet werden. Die so gereinigten Leichtmetallwerkstoffe werden elektrolytfeucht, also noch mit dem Schmelzelektrolyten belastet, in eine Aluminierzelle eingesenkt. Hierbei ist nicht auszuschließen, dass noch
25 Luftsauerstoff an den vorbehandelten Werkstoff gelangt und diesen an der Oberfläche wieder oxidiert. Weiterhin findet eine Verunreinigung des Aluminierelektrolyten durch den Oberflächenbehandelektrolyten, der ein Schmelzelektrolyt ist, statt. Nur dann, wenn der Werkstoff aus Beryllium oder Aluminium besteht, ist es möglich, dass der Werkstoff in dem Schmelz-
30 elektrolyten, der zur Oberflächenbehandlung durch anodische Oxidation des Werkstoffes dient, auch zur galvanischen Abscheidung von Aluminium auf dem

Beryllium- oder Aluminiumwerkstoff benutzt wird. Der in DE-AS- 21 22 610 beschriebene Schmelzelektrolyt ist nur geeignet Beryllium- oder Aluminiumwerkstoffe vorzubehandeln, um diese nachfolgend in demselben Schmelzelektrolyten mit Aluminium zu beschichten. Der Schmelzelektrolyt ist nicht geeignet um Aluminium-, Magnesium- oder Aluminium/Magnesium-Schichten auf anderen Werkstoffen galvanisch aufzubringen.

[0007] DE-A1-198 55 666 beschreibt einen Elektrolyten, der zur Abscheidung von Aluminium/Magnesium-Legierungsschichten geeignet ist. Der offenbarte aluminium-organische Elektrolyt enthält $K[AlEt_4]$ oder $Na[Et_3Al-H-AlEt_3]$, sowie $Na[AlEt_4]$, sowie Trialkylaluminium. Der Elektrolyt kann als toluolische Lösung vorliegen. Die elektrolytische Abscheidung von Aluminium/Magnesium-Legierungsschichten aus dem beschriebenen Elektrolyten wird unter Verwendung einer löslichen Aluminium- und einer ebenfalls löslichen Magnesumanode oder unter Verwendung einer Anode aus Aluminium/Magnesium-Legierung durchgeführt. Bei dem beschriebenen Verfahren wird durch eine Vorelektrolyse die Elektrolytzusammensetzung so eingestellt, dass die abgeschiedene Schicht das gewünschte Aluminium/Magnesium-Verhältnis aufweist. Alternativ kann auch $Mg[AlEt_4]_2$ zum Elektrolyten zugegeben werden. DE-A1-198 55 666 lehrt somit, dass das Verhältnis von Aluminium und Magnesium in der abgeschiedenen Aluminium/Magnesium-Schicht sehr stark von dem Konzentrationsverhältnis von Magnesium und Aluminium in dem Elektrolyten abhängt. Wie bei allen Verfahren des Standes der Technik ist eine große Sorgfalt bei der Vorbehandlung der zu beschichtenden Werkstoffe notwendig, da Verunreinigungen der Werkstoffoberfläche durch Oxidation oder durch andere Einflüsse zu einer verminderten Qualität der galvanisch abgeschiedenen Metallschicht führen.

[0008] Die technische Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es ein Verfahren bereitzustellen, bei dem Aluminium-, Magnesium- oder Aluminium/Magnesium-Schichten auf Werkstoffen aufgebracht werden können, wobei die Qualität der Metallbeschichtung durch eine verbesserte Vorbehandlung des Werkstoffes erhöht wird. So soll insbesondere ein Verfahren zur Verfügung ge-

stellt werden, bei dem die zu beschichtenden Werkstoffe zuverlässig und kosten-günstig von anhaftenden Oxidschichten oder anderen Verunreinigungen befreit werden, wobei nach der Vorbehandlung der Werkstoffe eine erneute Verunreini-gung oder Oxidation der Werkstoffe verhindert werden soll.

- 5 **[0009]** Die technische Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch ein
Verfahren zur elektrolytischen Beschichtung von Werkstoffen mit Aluminium;
Magnesium oder Legierungen von Aluminium und Magnesium gelöst, wobei der
Werkstoff zur Vorbehandlung in den Elektrolyten getaucht wird, dort anodisch ge-
schaltet wird und unmittelbar danach die elektrolytische Beschichtung in demsel-
ben Elektrolyten erfolgt, wobei das Elektrolytbad aluminiumorganische Verbindun-
10 gen der allgemeinen Formel $M[(R^1)_3Al-(H-Al(R^2)_2)_n-R^3]$ (I) und $Al(R^4)_3$ (II) als Elekt-
rolyt enthält und n gleich 0 oder 1 ist, M gleich Natrium oder Kalium ist und R^1 , R^2 ,
 R^3 , R^4 gleich oder verschieden sein können, wobei R^1 , R^2 , R^3 , R^4 eine C₁- bis C₄-
Alkylgruppe ist und als Lösungsmittel für den Elektrolyten ein halogenfreies, apro-
15 tisches Lösungsmittel verwendet wird. Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist
es möglich den Werkstoff in dem Bad, in dem später die elektrolytische Beschich-
tung stattfindet, vorzubehandeln. Überraschenderweise werden Verunreinigungen,
die dem nicht vorbehandelten Werkstoff anhaften, sowie vorhandene Oxidschich-
ten auf dem Werkstoff abgelöst. Die Verunreinigungen, die somit in das Elektro-
20 lytbad eingebracht werden behindern überraschenderweise die Abscheidung von
Magnesium, Aluminium oder Legierungen von Aluminium und Magnesium auf
dem Werkstoff nicht. unlösliche Verunreinigungen können mittels geeigneter Fil-
trationssysteme kontinuierlich aus dem Elektrolytbad entfernt werden.

- [0010]** Es ist daher nicht mehr notwendig, die Werkstoffe nach der Vorbe-
25 handlung aus dem Vorbehandlungsbad in das Elektrolytbad zu überführen. Dieser
Schritt, der immer die Gefahr einer erneuten Verunreinigung der Oberfläche des
Werkstoffes birgt, kann so vermieden werden.

- [0011]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird in dem erfindungsgemä-
ßen Verfahren ein Elektrolyt als ein Gemisch aus den Komplexen $K[AlEt_4]$,

Na[AlEt₄] und AlEt₃ eingesetzt. Das molare Verhältnis der Komplexe zu AlEt₃ beträgt 1 : 0,5 bis 1 : 3, wobei das Verhältnis von 1 : 2 bevorzugt ist.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform werden 0 bis 25 Mol-%, vorzugsweise 5 bis 20 Mol-% Na[AlEt₄], bezogen auf das Gemisch aus den Komplexen K[AlEt₄] und Na[AlEt₄] eingesetzt.

[0013] Vorzugsweise kann als Elektrolyt ein Gemisch aus 0,8 Mol K[AlEt₄], 0,2 Mol Na[AlEt₄], 2,0 Mol AlEt₃ in 3,3 Mol Toluol eingesetzt werden.

[0014] Alternativ kann in dem erfindungsgemäßigen Verfahren als Elektrolyt ein Gemisch aus Na[Et₃Al-H-AlEt₃] und Na[AlEt₄] und AlEt₃ eingesetzt werden.
10 Vorzugsweise ist das molare Verhältnis von Na[Et₃Al-H-AlEt₃] zu Na[AlEt₄] 4 : 1 bis 1 : 1, wobei ein Verhältnis von 2 : 1 bevorzugt ist. Weiterhin ist bevorzugt, dass das molare Verhältnis von Na[AlEt₄] zu AlEt₃ 1 : 2 ist.

[0015] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird als Elektrolyt ein Gemisch aus 1 Mol Na[Et₃Al-H-AlEt₃], 0,5 Mol Na[AlEt₄] und 1 Mol AlEt₃ in 3
15 Mol Toluol eingesetzt.

[0016] Die elektrolytische Beschichtung von Werkstoffen mit Magnesium, Aluminium oder Aluminium/Magnesium-Legierungen wird vorzugsweise bei einer Temperatur von 80 bis 105°C durchgeführt. Bevorzugt ist eine Temperatur des Galvanisierungsbades von 91 bis 100°C.

20 [0017] Die elektrolytische Abscheidung von Aluminium-, Magnesium-, oder Aluminium/Magnesium-Schichten auf den Werkstoffen wird unter Verwendung einer löslichen Aluminium- und einer ebenfalls löslichen Magnesumanode oder unter Verwendung einer Anode aus einer Aluminium/Magnesium-Legierung durchgeführt. Es ist allerdings auch möglich, nur eine Aluminium- oder eine Magnesumanode zu verwenden.
25

[0018] In dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die anodische Schaltung des Werkstoffes zur Vorbehandlung für eine Zeitdauer von 1 bis 20 min, wobei 5 bis 15 min bevorzugt sind, durchgeführt werden.

[0019] Die für die Vorbehandlung notwendige anodische Belastung der Werkstoffe wird mit einer Stromdichte von 0,2 bis 2 A/dm², vorzugsweise 0,5 bis 1,5 A/dm² durchgeführt.

[0020] Als Werkstoff kann jeder Werkstoff verwendet werden, der zum galvanischen Abscheiden geeignet ist. Es ist bevorzugt, dass der Werkstoff aus einem Metall und/oder aus einer Metalllegierung besteht und/oder ein metallisierter, elektrolytbeständiger Werkstoff ist, der im Elektrolyt durch anodische Schaltung aufgelöst werden kann. Die zu beschichtenden Materialien sind vorzugsweise Gestellwaren, Schüttgutwaren oder Endlosprodukte wie Draht, Vierkantbleche, Schrauben oder Muttern.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass Verunreinigungen oder Oxidschichten, die auf den Werkstoffen anhaften, sicher entfernt werden. Hierbei tritt überraschenderweise keine nachteilige Veränderung der Elektrolytzusammensetzung auf, die eine hochqualitative Abscheidung von Aluminium-, Magnesium- oder Aluminium/Magnesium-Schichten auf den Werkstoffen unterbinden würde. Weiterhin sind die galvanisch aufgebrachten Metallschichten fest anhaftend und homogen auf dem Werkstoff aufgebracht, da nach der Reinigung eine erneute Verunreinigung des Werkstoffes unterbunden wird. Neben den genannten Qualitätsvorteilen wird durch die genannten Verfahrensschritte zusätzlich eine Kostenoptimierung des Beschichtens von Formteilen mit Metallschichten erreicht.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren zur elektrolytischen Beschichtung von Werkstoffen mit Magnesium, Aluminium oder Legierungen von Aluminium und Magnesium wird an den folgenden Beispielen erläutert, ohne jedoch auf diese beschränkt zu sein.

Beispiele

Beispiel 1

- 5 **[0023]** Phase a) Ein Stanzteil aus einer AlMg₃-Legierung wurde zuerst 2 Minuten alkalisch gebeizt in einer Lösung von 100 g/l NaOH bei einer Temperatur von 60° C. Nach anschließendem Spülen in Wasser wurde das Teil in 10 % Salpetersäure dekapiert, anschließend gespült in destilliertem Wasser und getrocknet.
- 10 **[0024]** Phase b) Das trockene Teil wurde in einer mit Argon bzw. Stickstoff geflutete Beschichtungszelle eingebracht und nach einer Vorspülung in Toluol sofort im Beschichtungselektrolyt eingebracht. Als Elektrolyt wurde ein Gemisch aus den Komplexen K[AlEt₄]₂, K[AlEt₄] und AlEt₃ eingesetzt gelöst in Toluol. Als Gegenelektrode diente eine AlMg25-Legierungsplatte. Das zu beschichtende Produkt wurde zuerst anodisch gepolt und bei einer Stromdichte von 1 A/dm² 5 Minuten lang behandelt bei einer Elektrolytentemperatur von 95 C. Anschließend wurde umgepolzt ohne das Teil aus dem Elektrolyten zu entfernen und sofort 45 Minuten lang bei einer Stromdichte von 1,5 A/dm² beschichtet. Es wurde eine AlMg-Legierungsschicht von ca. 14 µm Dicke abgeschieden.
- 20 **[0025]** Die Haftfestigkeit der Schicht wurde mittels Gitterschnitttest und Hitzeschocktest (1 h bei 220° C und Abschrecken in kaltem Wasser) geprüft. Es zeigte sich, dass eine ausgezeichnete Haftung der abgeschiedenen Schicht auf dem Grundmaterial vorhanden war. Es konnten keine Ablösungen oder Blasen festgestellt werden.
- 25 Vergleichsbeispiel 1

[0026] Ein als Vergleichsprobe behandeltes Teil wurde wie in Beispiel 1 vorbehandelt und beschichtet, jedoch ohne anodischer Polung vorab. Die Schicht

konnte beim Gitterschnitttest als Folie abgezogen werden. Beim Hitzeschocktest zeigte die Schicht Blasen.

Beispiel 2

[0027] Ein Magnesiumdruckgussteil aus einer AZ-91-Legierung wurde mit 5 Korund (Körnung 0-50 µm) bei 2 bar Druck gestrahlt. Das Teil wurde danach sofort in die Inertgasatmosphäre der Beschichtungszelle eingebracht, in Toluol vorgespült und im Elektrolytbad eingetaucht wie in Beispiel 1 beschrieben. Zuerst wurde das zu beschichtende Produkt 10 Minuten lang bei einer Stromdichte von 1 A/dm² anodisch geschaltet. Dabei wurde an der Produktoberfläche eine Schicht 10 von ca. 2 µm abgetragen. Danach wurde umgepolzt und das Teil 1 Stunde bei 1,5 A/dm² kathodisch geschaltet. Es wurde eine AlMg-Schicht mit 23-25% Mg-Anteil und einer Schichtstärke von ca. 18 µm abgeschieden.

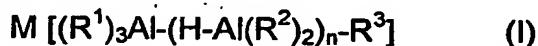
[0028] Anschließende Haftfestigkeitstests zeigten sowohl beim Gitterschnitttest als auch beim Wärmeschocktest keine Schichtablösungen.

Patentansprüche

EPO-Munich
60
25. Sep. 2002

1. Verfahren zur elektrolytischen Beschichtung von Werkstoffen mit Aluminium, Magnesium oder Legierungen von Aluminium und Magnesium, wobei der Werkstoff zur Vorbehandlung in einen Elektrolyt getaucht wird und dort anodisch geschaltet wird und unmittelbar danach die elektrolytische Beschichtung in demselben Elektrolyt erfolgt, wobei das Elektrolytbad aluminiumorganische Verbindungen der allgemeinen Formeln (I) und (II)

10



als Elektrolyt enthält, n gleich 0 oder 1 ist, M gleich Natrium oder Kalium ist und R¹, R², R³, R⁴ gleich oder verschieden sein können, wobei R¹, R², R³, R⁴ eine C₁ bis C₄ Alkylgruppe sind und als Lösungsmittel für den Elektrolyt ein halogenfreies, aprotisches Lösungsmittel eingesetzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Elektrolyt ein Gemisch aus den Komplexen K[AlEt₄], Na[AlEt₄] und AlEt₃ eingesetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das molare Verhältnis der Komplexe zu AlEt₃ 1:0,5 bis 1:3, vorzugsweise 1:2 ist.
- 25 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass 0 bis 25 mol-%, vorzugsweise 5 bis 20 mol-% Na[AlEt₄] bezogen auf das Gemisch aus den Komplexen K[AlEt₄] und Na[AlEt₄] eingesetzt wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Elektrolyt ein Gemisch aus 0,8 mol K[AlEt₄], 0,2 mol Na[AlEt₄] 2,0 mol AlEt₃ in 3,3 mol Toluol eingesetzt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Elektrolyt ein Gemisch aus $\text{Na}[\text{Et}_3\text{Al}-\text{H}-\text{AlEt}_3]$ und $\text{Na}[\text{AlEt}_4]$ und AlEt_3 eingesetzt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das molare
5 Verhältnis von $\text{Na}[\text{Et}_3\text{Al}-\text{H}-\text{AlEt}_3]$ zu $\text{Na}[\text{AlEt}_4]$ 4:1 bis 1:1, vorzugsweise 2:1 ist.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das mo-
lare Verhältnis von $\text{Na}[\text{AlEt}_4]$ zu AlEt_3 1:2 ist.
- 10 9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 8, dadurch ge-
kennzeichnet, dass als Elektrolyt ein Gemisch aus 1 mol $\text{Na}[\text{Et}_3\text{Al}-\text{H}-\text{AlEt}_3]$, 0,5
mol $\text{Na}[\text{AlEt}_4]$ und 1 mol AlEt_3 in 3 mol Toluol eingesetzt wird.
- 10 10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die elektrolytische Beschichtung bei Temperaturen von
15 80 bis 105°C, vorzugsweise 91 bis 100°C erfolgt.
- 10 11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die Vorbehandlung für eine Zeitdauer von 1 bis 20 min, vor-
20 zugsweise 5 bis 15 min durchgeführt wird.
- 10 12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die Vorbehandlung bei einer anodischen Belastung der Werk-
stoffe mit einer Stromdichte von 0,2 bis 2 A/dm², vorzugsweise 0,5 bis 1,5 A/dm²,
25 durchgeführt wird.

- 12 -

Zusammenfassung

EPO-Munich
60
25. Sep. 2002

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektrolytischen Beschichtung von Werkstoffen mit Aluminium, Magnesium oder Legierungen von Aluminium und Magnesium, wobei der Werkstoff zur Vorbehandlung in einen Elektrolyten getaucht wird und dort anodisch geschaltet wird und unmittelbar danach die elektrolytische Beschichtung in demselben Elektrolyten erfolgt.